

O gênero *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Zygnemaphyceae, Desmidiaceae) de um lago de inundação da bacia do rio Tapajós, Amazonia, Brasil

Máiza Saturnino¹, Maria da Graça Sophia², Sérgio Melo³

1. Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (Universidade Federal do Oeste do Pará- PPGRACAM-UFOPA, Brasil).

✉ maiza.saturnino@gmail.com

🌐 <http://lattes.cnpq.br/9748300015040692>

🌐 <http://orcid.org/0000-0001-5641-2782>

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Fórum de Ciência e Cultura, Museu Nacional, Brasil.

✉ mgsophia@gmail.com

🌐 <http://lattes.cnpq.br/1694482310607597>

🌐 <http://orcid.org/0000-0002-4615-3403>

3. Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Brasil.

✉ sergio.melo@ufopa.edu.br

🌐 <http://lattes.cnpq.br/9965389015727005>

🌐 <http://orcid.org/0000-0002-9315-7044>

RESUMO

O gênero *Cosmarium* apresenta ampla distribuição em ambientes de água doce, com grande representação nas águas da região amazônica. O estudo teve o objetivo determinar a composição taxonômica e frequência de ocorrência relativa do gênero *Cosmarium* em um lago de inundação de águas claras, localizado no município de Santarém, Pará, Amazônia, Brasil. Foram analisadas 28 amostras, coletadas na região limnética nos períodos de águas baixas (seca) e águas altas (cheia). Um total de 16 táxons foi registrado do gênero *Cosmarium* e, deste total, seis são variedades que não são as típicas de suas respectivas espécies. *C. contractum* var. *contractum* e *C. bioculatum* var. *bioculatum* foram as espécies mais bem representadas no ambiente, tendo sido registrados em 100% das amostras no período de águas baixas e em mais de 50% no período de águas altas. *C. contractum* var. *retusum* e *C. pseudopyramidatum* var. *rotundatum* são novos registros para o Estado da Pará.

Palavras-chave: desmídias, taxonomia, algas verdes, diversidade amazônica, lago de inundação.

The genus *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) from a floodplain lake in the Tapajós river basin Amazonian, Brazil

ABSTRACT

Cosmarium is a genus of wide distribution in freshwater environments with great representation in Amazonian aquatic systems. The aim of this study was to determine the taxonomic composition and relative frequency of occurrence of the genus *Cosmarium* in a clearwater floodplain lake located in the municipality of Santarém, Pará, Amazonia, Brazil. Twenty-eight samples were collected from the limnetic region during low water and high water periods. A total of 16 taxa were recorded of the genus *Cosmarium* and of this total, six are varieties that are not typical of their respective species. *C. contractum* var. *contractum* and *C. bioculatum* var. *bioculatum* were the best represented species in the environment and were recorded in 100% of the samples in the low water period and in more than 50% in the high water period. *C. contractum* var. *retusum* and *C. pseudopyramidatum* var. *rotundatum* are new records for the state of Pará.

Keywords: desmids; taxonomy; amazon diversity; green algae; Amazon floodplain lake.

Introdução

As desmídias (Zygnemaphyceae) constituem o grupo de algas continentais mais representativo em termos de números de espécies, variedades e formas taxonômicas, além de fazer parte de uma das classes de algas mais estudadas no Brasil (BICUDO et al. 2014). Dentre os gêneros da família Desmidiaceae, *Cosmarium* Corda ex Ralfs é considerado um dos gêneros mais antigo e com maior número de táxons já descritos, com a mais de 1.500 espécies (BICUDO; MENEZES, 2006).

Morfológicamente as espécies do gênero *Cosmarium* apresentam células solitárias; constrição mediana profunda a rasa; semicélula de forma variada (quadrangular; esférica, subpiramidada ou até cônica); as margens laterais podem variar de lisas até denteadas; as margens apicais variam de arredondadas até truncadas; a parede celular pode ser lisa, pontuada, verrucosa, provida de papilas ou outras ornamentações; os cloroplastídios geralmente são axiais; a vista apical pode ser elíptica, oblonga ou reniforme, raramente circular (WEST; WEST, 1908; LENZENWEGER, 1996; BICUDO; MENEZES, 2006; OLIVEIRA et al. 2010).

Este gênero possui ampla distribuição em ambiente de

águas doce, as quais são cosmopolitas, subtropicais e pantropicais, de hábito preferencialmente perifítico, planctônico, sendo também registradas até em habitat subaéreos, ocorrendo preferencialmente em ambientes de águas ácidas e limpas, em meios oligotróficos, mas algumas espécies são tolerantes a ambientes eutrofizados (BICUDO; MENEZES, 2006; FRACENSCHINI et al. 2010).

Na Amazônia, o conhecimento taxonômico da ficolflorula de *Cosmarium* é registrado em trabalhos de Desmídias, como os de Bittencourt-Oliveira (1993); Dickie (1880); Grönblad (1945); Förster (1969,1974); Lopes; Bicudo (2003); Martins-da-Silva; Bicudo (2007); Sophia; Huszar (1996); Thomasson (1971) e Uherkovich (1976); sendo a maioria nos estados do Amazonas e Pará, abordando ecossistemas aquáticos com características limnológicas distintas (SIOLI, 1984), indicando, assim, elevada riqueza de espécies de desmídias nas águas amazônicas.

No estado do Pará, a partir de um levantamento bibliográfico (incluindo só publicações) foram registrados 230 táxons de *Cosmarium* (COSTA et al. 2014). Dentre estes, destacam-se seis trabalhos taxonômicos que fornecem medidas celulares, ilustrações e descrições para quase a

maioria das espécies estudadas de Zygnemphycaceae: Grönblad (1945) que documentou 89 espécies de *Cosmarium* na região de Santarém; Scott et al. (1965) no rio Arapiuns e Guamá; Förster (1969) estudou as desmídias de várias regiões do município de Santarém e seus arredores (rio Tapajós e Amazonas, igarapés Maripiri, Irurá e Urumari, Lago Grande do Curuai, Jurucuí e Pintobal); Thomasson (1971) documentou o gênero em estudo no Lago Maicá e Lago Jurucui; Sophia; Huszar (1996) listaram 8 táxons do gênero em estudo no Lago Batata e Mussurá, município de Oriximiná. Por fim, Martins-da-Silva; Bicudo (2007) analisaram amostras do Lago Água Preta do município de Belém, nesse trabalho registraram 11 táxons do referido gênero.

Estudos sobre a biodiversidade amazônica é de grande importância para a preservação da região e/ou para o uso sustentável dos recursos naturais. Entre os grupos taxonômicos as algas das águas continentais amazônicas apresentam uma grande diversidade de espécies, no entanto, ainda são poucos os ambientes estudados nesta região. Visando ampliar o conhecimento taxonômico das algas na Amazônia foi desenvolvido este estudo que teve por objetivo a diversidade taxonômica de algas determinar a composição taxonômica e frequência de ocorrência do gênero *Cosmarium* em um lago de inundação de águas claras da bacia do rio Tapajós.

Material e Métodos

Área de estudo

O ambiente estudado, lago Verde, faz parte da APA Alter-do-Chão (lei N° 17.771 de 02 de julho de 2003), e está localizado na margem direita do rio Tapajós na Vila Balneária Alter-do-Chão, município de Santarém, região oeste do Pará, Brasil (Figura 1). A vegetação marginal do lago é caracterizada por enclaves de floresta de terra firme e florestas inundáveis (igarapós).

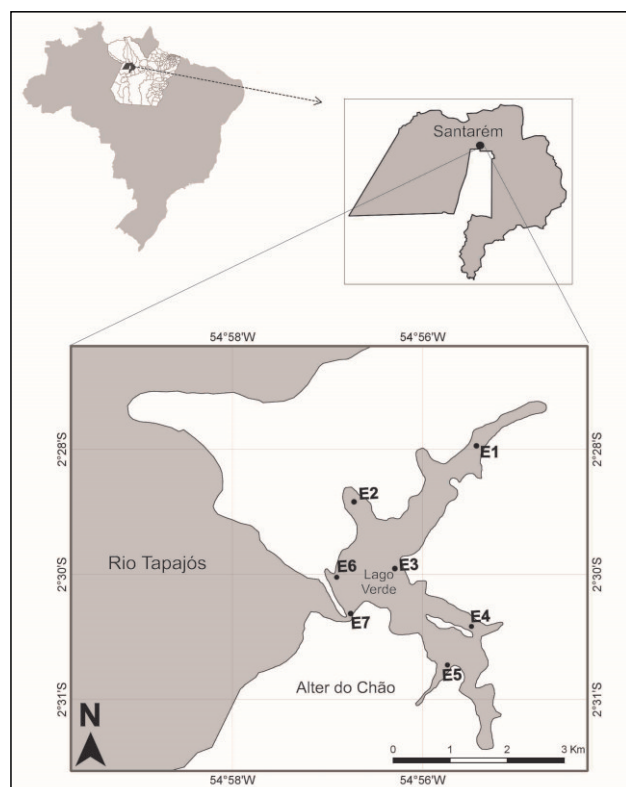


Figura 1. Localização da área de estudo mostrando o lago Verde (Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil) e as estações de amostragens (E1 a E7). / **Figure 1.** Location of the study area showing the lago Verde (Alter do Chão, Santarém, Pará, Brazil) and the sampling stations (E1 to E7).

O lago Verde é um ecossistema de inundação de águas claras (SIOLI, 1984), que sofre inundação periódica do Rio Tapajós, com vários pontos de conexão entre seus igarapés adjacentes no período de águas altas. No período de águas baixas, em que apresenta menos volume de água, um grande banco de areia se estende entre o rio e o lago, sendo esta região fortemente explorada como balneário.

Amostragem e análise laboratorial

Para o presente estudo, definiu-se sete estações amostrais (Figura 1, Tabela 1). No total, foram realizadas quatro coletas que resultaram em 28 amostras, distribuídas nos períodos de águas baixas (novembro e dezembro 2013) e águas altas (maio e junho 2014).

Tabela 1. Estações de amostragens no Lago Verde, Alter-do-Chão (PA), suas respectivas coordenadas geográficas e suas principais características. / **Table 1.** Sampling stations in Lago Verde, Alter-do-Chão (PA), their respective geographical coordinates and their main characteristics.

Estações	Coordenadas geográficas		Características
	Latitude	Longitude	
E1	02°28'50,5"	054°56'31,6"	Entrada do Igarapé do Macaco; margeada por floresta de igapó
E2	02°29'04,8"	054°57'35,7"	Entrada do Igarapé Meriatipina; margeada por floresta de igapó.
E3	02°30'00,4"	054°57'10,9"	Praia da Valéria; margeada por praia e frequentada por banhistas.
E4	02°30'10,8"	054°56'01,4"	Entrada do Igarapé do Camarão; margeada por floresta de igapós, presença de muitas macrófitas aquáticas.
E5	02°30'47,3"	054°56'06,3"	Entrada do Igarapé Caranazal; Região profunda, margeada por floresta de igapó.
E6	02°30'11,6"	054°57'14,6"	Enseada do Mucum; próxima à praia, frequentada por banhistas
E7	02°30'01,3"	054°57'05,9"	Saída do Lago/ conexão com rio Tapajós; margeada por praia, maior uso de banhistas.

As amostragens foram realizadas na subsuperfície, com o uso de rede de plâncton (malha de 20 µm) e fixadas em formalina a 4% (BICUDO; MENEZES, 2006). *In loco*, foram medidas as variáveis limnológicas: temperatura, condutividade elétrica, pH e profundidade.

O estudo taxonômico foi realizado a partir da análise populacional dos táxons do gênero *Cosmarium*. Para cada amostra, foram preparadas e analisadas cerca de 10 lâminas ou até não serem mais registrados novos táxons. As lâminas foram observadas em microscópio binocular (marca Zeiss Axio®, modelo AGmbH 37081), acoplado com ocular micrometrada e com sistema de captura de imagem (marca Zeiss®, modelo Axio Cam Erc 51), para a obtenção das ilustrações de algas apresentadas neste estudo.

As identificações dos táxons foram baseadas nas características morfológicas e morfométricas utilizando-se bibliografia especializada (e.g. LENZENWEGER, 1996; FORSTER, 1969, 1974; SCOTT et al. 1965; THOMASSON 1971, PRESCOTT et al. 1981; WEST; WEST, 1908).

A partir da análise em microscopia óptica, foram registradas a riqueza e a frequência de ocorrência relativa das espécies, com base na metodologia de Mateucci; Colma (1982), onde $F = (P \times 100) / T$; p é o número de amostras contendo a espécie e T é o número total de amostras analisadas. Deste modo: $F \geq 70$ representa as espécies Muito Frequentes; $F 40 \geq \leq 70$ representa as espécies Frequentes; $F 10 \geq \leq 40$ representa as Pouco Frequentes; $F \leq 10$ espécies Esporádicas.

As amostras foram depositadas no Herbário HSTM da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) sob as nu-

merações de 9292 a 9319. As medidas (em μm) estão representadas da seguinte maneira: comprimento da célula pela largura máxima da célula e largura do istmo (larg istmo). As descrições e pranchas estão organizadas em ordem alfabética. Comentários foram elaborados quando julgados necessários.

Resultados e Discussão

No período estudado, o lago apresentou variação de temperatura entre 28 °C a 31,5 °C, profundidade entre 1,6 m e 6 m no período de águas baixas e 3 m a 7 m no período de águas altas (cheia), com valores de pH entre 4,9 a 7,2 e condutividade elétrica entre 4,6 e 12 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Estes valores estão de acordo com os padrões imunológicos de águas claras citados por Sioli (1984). Um total 16 táxons de *Cosmarium* foi registrado, sendo seis variedades que não as típicas de sua respectiva espécie. A seguir, são apresentadas as descrições e apresentado os registros fotográficos para os táxons registrados.

1. *Cosmarium bioculatum* Brébisson ex Ralfs var. *bioculatum*, The British Desmidiaceae. p. 95, pl.15, fig. 5. 1848. (Figuras 2-3).

Células tão longas quanto largas ou 1,1 vezes mais longas do que largas; 10-14 x 9-13 μm , larg. istmo 3-5 μm ; constrição mediana profunda, seno mediano aberto, istmo pouco alongado; semicélula elíptica-reniforme, margem laterais subcirculares, margem apical retusa, lisa; parede celular finamente pontuada, com mucilagem extrabordando; cloroplastídios axial; um por semicélula; 1 pirenoide central por semicélula; vista vertical oblonga.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Laguinho, Rio Amazonas, Rio Tapajós (FÖRSTER, 1969); BELÉM: Lago Água Preta (MARTINS-DASILVA; BICUDO, 2007).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293, HSTM9294, HSTM9295, HSTM9296, HSTM9297), 07.V.2014 (HSTM9306, HSTM9308, HSTM9310, HSTM9312); 09.VI. 2014 (HSTM9313, HSTM9318).

Comentários: A espécie em estudo apresentou tamanho inferior ao registrado por Förster (1969) para exemplares de Santarém (Pará). Entretanto, as dimensões da população de *C. bioculatum* Brébisson ex Ralfs var. *bioculatum* do lago Verde, corroboram com os analisados por Araújo; Bicu-do (2006) para o Parque do Ipiranga (São Paulo, BR).

2. *Cosmarium contractum* Kichner var. *contractum*, Cohn's Kryptogamen-Flora Schlesiens. 2(1):147.1878. (Figura 4).

Células 1,5-1,9 vezes mais longas do que largas; 23-26 x 12-17 μm , larg istmo 5-6 μm , constrição mediana profunda, seno mediano aberto; semicélula subcircular; margens laterais arredondadas, vertical convexa; parede celular finamente pontuada; cloroplastídios axial; 1 por semicélula; 1 pirenoide central por semicélula.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Laguinho, lago Jurucuí, Rio Tapajós (FÖRSTER, 1969); ORIXIMINÁ: Lago Batata (SOPHIA; HUSZAR, 1996).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293, HSTM9294, HSTM9295, HSTM9296,

HSTM9297); 07.V.2014 (HSTM9396, HSTM9308, HSTM9310, HSTM9311); 09.VI.2014 (HSTM9313, HSTM9314, HSTM9315).

Comentário: A população analisada do lago Verde apresentou indivíduos dentro das dimensões registrada por Förster (1969) para exemplares no estado do Pará.

3. *Cosmarium contractum* Kichner var. *ellipsoideum* (Elfving) West; West, Trans. R. Irish. Accad. p. 40, pl. 2, fig. 10. 1902.

Basônimo: *Cosmarium ellipsoideum* Elfving, Acta Soc. Fa. Fl. Fenn. 2(2): 13, pl. 1, fig. 10. 1881. (Figura 5).

Células 1,5 vezes mais longas do que largas; 27-29 x 17-20 μm , larg.istmo 5-7 μm ; difere da variedade típica da espécie por apresentar semicélulas elípticas.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Laguinho, Rio Tapajós (FÖRSTER, 1969).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293).

Comentário: Os indivíduos analisados registram dimensões próximas às observadas por Förster (1969) para exemplares de Santarém (Pará), e medidas inferiores aos registrados por Oliveira (2011) para o estado da Bahia.

4. *Cosmarium contractum* Kichner var. *minutum* (Del-ponte) Coesel, Cryptog. Algol. p. 183, pl. 2, fig. 4. 1989.

Basônimo: *Cosmarium minutum* Delponete, Mem. R. Accad. Sc. Torino ser. 2, 30: 9, pl. 7, fig. 37-39. 1878. (Figuras 7-8).

Células 1,2-1,5 vezes mais longas do que largas; 14-18 x 9-10 μm , larg istmo 3-5 μm ; difere da variedade típica da espécie pelo tamanho menor da célula; vista vertical elíptica-alargada.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Lago Maicá, Fazenda Taperinha (GRÖNBLAD, 1945); Rio Tapajós, Lago Mapirí, Lago Jurucuí, Corôa de Areia (FÖRSTER, 1969).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293, HSTM9294, HSTM9296, HSTM9298, HSTM9299, HSTM9300, HSTM9302, HSTM9303, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9307, HSTM9308, HSTM9312); 09.VI.2014 (HSTM9319).

Comentário: Dentre os táxons examinados da var. *minutum* foram registrados indivíduos com semicélulas elípticas, que, no entanto, se encaixam dentro dos limites métricos para esta variedade.

5. *Cosmarium contractum* Kichner var. *retusum* (West; West) Willi Krieger; Gerloff, Willi Krieger; Gerloff. p. 76, pl.17, fig. 10. 1962. (Figura 6).

Células 1,6-1,9 vezes mais longas do que largas; 25-27 x 13-16 μm , istmo 5-8 μm ; difere da variedade típica da espécie por apresentar semicélulas de margem apical retusa.

Distribuição geográfica no estado do Pará: Primeira citação para o estado.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 07.V.2014 (HSTM9310, HSTM9312).

6. *Cosmarium cornigerum* (Nordstedt) Förster *Algological Studies* 28:238. 1981

Basônimo: *C. lagoense* Nordstedt var. *cornigerum* Nordstedt, 1877.

Sinônimo: *C. lagoense* Nordstedt var. *octihastatum* (Figuras 9-12).

Células tão longas quanto largas; 43-45 x 41-44 µm (sem espinho), larg. istmo 12-14 µm; constrição mediana profunda, seno mediano aberto, amplo; semicélula reniforme a elíptica-reniforme, robusta, parede celular com verrugas marginais e intramarginais, arranjadas em séries paralelas e aleatórias, 1 intumescência central, margens laterais subcircular, espinhos marginais (até 5 µm), ápice convexo, 8 espinhos robustos (até 9 µm); cloroplastídio axial; 2 pirenoides por cloroplastídio.

Distribuição geográfica no estado do Pará: ÓBIDOS: Lago Grande do Curuai, Lago Grande e Villa Franca (FÖRSTER; 1969).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, Saturnino, M., & Melo, S., 08.XII.2013 (HSTM9296, HSTM9298). 07.V.2014 (HSTM9312).

Comentário: Nordstedt (1870) estudando material coletado entre *Chara* sp. na lagoa Santa (MG) propõe a variedade *lagoense* para a espécie *Cosmarium ornatum* Ralfs, que apresenta semicélulas de margem apical mais elevada e margens laterais proeminentes; parede celular decorada, especialmente nos ângulos, com grânulos e espinhos curtos nas margens. Nordstedt (1877), em seu artigo sobre algas de água doce brasileira, eleva a var. *lagoense* à categoria de espécie: *C. lagoense* Nordstedt. O mesmo autor propõe, na mesma obra, uma nova var. *cornigerum* para os indivíduos que apresentavam espinhos muito longos nas margens apical e lateral. Förster (1969) examinando material coletado na região amazônica propõe a var. *octihastatum*, para *C. lagoense*, com base nos oito espinhos longos da parede celular e semicélulas reniformes, características presentes no material apresentado neste estudo. Mais tarde, Förster (1981a,b), publica dois artigos sobre a revisão e validação dos nomes de desmídias, com base nos artigos 33-39 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, propondo para o táxon em questão o nome: *C. cornigerum* (Nordstedt) Förster. As dimensões celulares da população analisada estão dentro das descritas por Förster (1969) para os exemplares do Estado do Pará.

7. *Cosmarium margaritifera* Meneghini ex Ralfs var. *margaritifera* f. *margaritifera*, The British Desmidiaceae. p.100, pl. 16, fig. 2. pl. 33, fig. 6. 1848. (Figuras 13-16).

Células 1,1-1,2 vezes mais longas do que largas; 44 – 46 x 36 – 39 µm, larg istmo 8 – 9 µm; constrição mediana profunda, seno mediano linear, aberto nos ângulos; semicélula elíptica-reniforme, decorada com grânulos, arranjados em 3-4 séries oblíquas; margens laterais subcirculares, ápice convexo; parede celular lisa; cloroplastídio parietal, 2 pirenoides por cloroplastídio; vista apical elíptica, margem denteada.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Rio Amazonas (UHERKOVICH, 1981); BELÉM – Lago Água Preta (MARTINS-DA-SILVA; BICUDO, 2007).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, Saturnino, M., & Melo, S., 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9298, HSTM9303, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9312).

8. *Cosmarium margaritifera* Meneghini ex Ralfs var. *brasiliense* Förster, Amazoniana. 2(1-2): 52, pl. 18, fig. 5.

1969. (Figuras 17-20).

Células 1,3-1,4 vezes mais longas do que largas; 64-71 x 45-53 µm larg., larg istmo 24-29 µm; constrição mediana profunda, seno mediano linear, aberto nas extremidades; semicélula piramidal a trapeziforme, densamente granulada, grânulos arranjados em séries oblíquas, leve intumescência central; margem lateral semiconvexa, margem apical retusa a truncada, crenadas; cloroplastídio axial, 2 pirenoides por cloroplastídio; vista apical elíptico-oblonga.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Lago Muretá, Rio Tapajós (FÖRSTER, 1969).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, Saturnino, M., & Melo, S., 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9296, HSTM9298, HSTM9300, HSTM9303, HSTM9305).

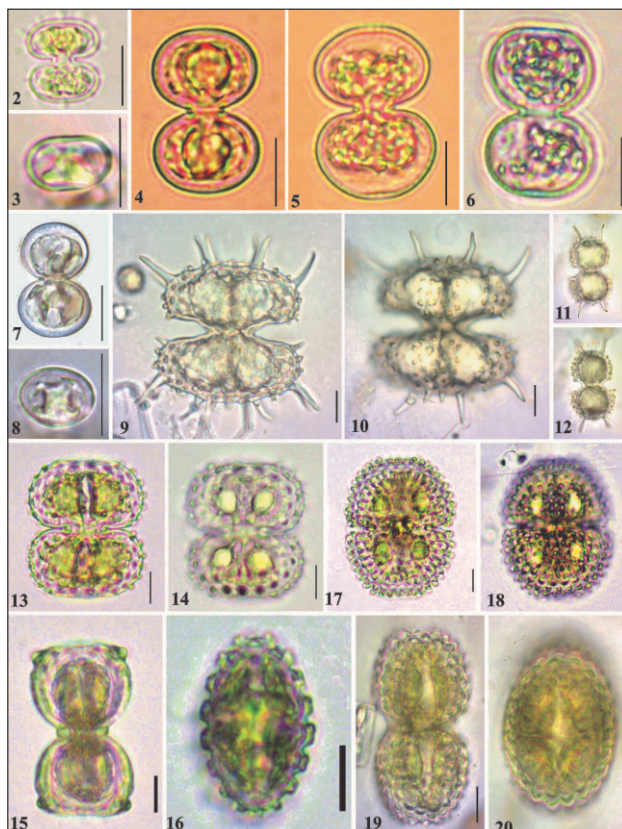


Figura 2-20. 2,3. *Cosmarium bioculatum* var. *bioculatum*; 3. vista apical; 4. *C. contractum* var. *contractum*; 5. *C. contractum* var. *ellipsoideum*; 6. *C. contractum* var. *retusum*; 7-8. *C. contractum* var. *minutum*; 8. vista apical; 9-12. *C. cornigerum*; 10. detalhe da ornamentação da parede celular; 11-12. Vista lateral; 13-16. *C. margaritifera* var. *margaritifera* f. *margaritifera*; 14. detalhe da ornamentação da parede celular; 15. vista lateral; 16. vista apical; 17-20. *C. margaritifera* var. *brasiliense*; 19. detalhe da ornamentação da parede celular em vista lateral; 20. vista apical. Barras: Figs. 2-20 = 10 µm. / **Figure 2-20.** 2,3. *Cosmarium bioculatum* var. *bioculatum*; 3. apical view; 4. *C. contractum* var. *contractum*; 5. *C. contractum* var. *ellipsoideum*; 6. *C. contractum* var. *retusum*; 7-8. *C. contractum* var. *minutum*; 8. apical view; 9-12. *C. cornigerum*; 10. detail of the ornamentation of the cell wall; 11-12. Side view; 13-16. *C. margaritifera* var. *margaritifera* f. *margaritifera*; 14. detail of the ornamentation of the cell wall; 15. side view; 16. apical view; 17-20. *C. margaritifera* var. *brasiliense*; 19. detail of the ornamentation of the cell wall in side view; 20. apical view. Bars: Figs. 2-20 = 10 µm.

9. *Cosmarium moniliforme* Ralfs var. *moniliforme* f. *moniliforme*, The British Desmidiaceae. p. 107, pl.17, fig. 6. 1848. (Figuras 21-22).

Células 1,5-1,6 vezes mais longas do que largas; 11-15 µm x 7-9 µm larg., larg. istmo 2-3 µm; constrição mediana profunda, seno mediano aberto, semicélula oblongo-elíptica a subóvoide, margens laterais e apicais arredondadas, parede celular finamente pontuada; cloroplastídio axial; um pirenoide central por semicélula; vista vertical circular.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Fazenda Taperinha (GRÖNBLAD, 1945).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, Saturnino, M., & Melo, S., 08.XI.2013 (HSTM9293, HSTM9298, HSTM9300, HSTM9302, HSTM9305).

9303, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9306, HSTM9311, HSTM9312).

Comentário: De acordo com a literatura especializada (PRESCOTT et al. 1981; CROASDALE; FLINT, 1988, LENZENWEGER, 1996) existe uma grande variabilidade de tamanho para o táxon proposto, porém, a população analisada do lago Verde apresentou indivíduos com dimensões sempre menores.

10. *Cosmarium ornatum* Ralfs ex Ralfs var. *ornatum* f. *ornatum*, The British Desmidiaceae. p.104, pl. 17, fig. 7. 1848. (Figuras 23-26).

Células tão longas quanto largas; 38 – 43 x 36 – 43 µm, larg. istmo 10 – 12 µm; constrição mediana profunda, seno mediano estreito, aberto próximo ao istmo; semicélula reniforme, uma intumescência central; margens laterais côncavas, ápice convexo a truncado; margens apical e lateral com verrugas marginais; parede celular com verrugas arranjadas em dois círculos laterais e um círculo central, dois cloroplastídios axiais, um pirenoide por cloroplastídio; vista apical oblongo-elíptica, intumescência proeminente na região central, com verrugas.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Igarapé Varginha, Igarapé Varginha das Colônias Agrícolas da Mulata (FÖRSTER, 1969); MONTE ALEGRE: (DICKIE, 1880).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293, HSTM9294, HSTM9299, HSTM9301, HSTM9303, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9308); 09.VI. 2014 (HSTM9314, HSTM9317).

Comentário: As dimensões da espécie em estudo estão dentro das descritas Förster (1969) para exemplares da Santarém (Pará).

11. *Cosmarium pseudoconnatum* Nordstedt var. *pseudoconnatum*, Videnskabelige meddelelser fra Dansk naturhistorisk forening i København. p. 214, pl. 3, fig.17. 1870. (Figuras 29,33 e 38).

Células 1,3-1,4 vezes mais longas do que largas; 43-50 x 29-36 µm, larg. istmo 25-33 µm; constrição mediana rasa, seno aberto, suave, semicélula semicircular; margens laterais e apical arredondadas, parede celular densamente pontuada; cloroplastídios axiais, 4–radiado, um pirenoide por cloroplastídio; vista vertical circular.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Fazenda Taperinha (GRÖNBLAD, 1945); Lago Laguiño, Lago Mapiri, Lago Muretá, Praia do Pindobal, Igarapé Varginha (FÖRSTER, 1969); Rio Tapajós (UHERKOVICH, 1976); MONTE ALEGRE: (DICKIE, 1880); BELÉM: Lago Água Preta (MARTINS-DA-SILVA; BICUDO, 2007).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9294, HSTM9297, HSTM9300, HSTM9303, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9308); 09.VI. 2014 (HSTM9315, HSTM9319).

12. *Cosmarium pseudopyramidatum* Lundell var. *pseudopyramidatum*, Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. 8(2): 41, pl. 2, fig. 18. 1871. (Figuras 30, 34 e 39).

Células 1,4– 1,5 vezes mais longas do que largas; 43 – 44 x 28 – 30 µm, larg. istmo 11-12 µm; constrição mediana profunda, seno linear, estreito; semicélula piramidal-truncada; margem lateral semiconvexa; margem apical arredondada; parede celular pontuada; cloroplastídio axial,

um por semicélula.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Fazenda Taperinha (GRÖNBLAD, 1945); Lago Jurucuí, Rio Tapajós (THOMASSON, 1971).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9294, HSTM9298 HSTM9299, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9310); 09.VI. 2014 (HSTM9315).

13. *Cosmarium pseudopyramidatum* Lundell var. *rotundatum* Willi Krieger; Gerloff, Die Gattung *Cosmarium*. p.129, pl. 27, fig. 3. 1965. (Figura 31).

Células 1,4 – 2 vezes mais longas do que largas; 53 – 54 x 26 – 37 µm, istmo 15 – 16 µm larg. Constrição mediana profunda, seno linear; semicélula subcircular a trapeziforme, margem laterais convexa, margem apical arredondada; parede celular finamente pontuada; 1 cloroplastídio axial por semicélula, pirenoide não observado. Vista apical não observada.

Distribuição geográfica no estado do Pará: Primeira citação para o estado.

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9298).

Comentário: Os indivíduos examinados se apresentaram forma robusta, com representantes duas vezes mais longos que largos.

14. *Cosmarium redimitum* Borge Bihang Till K. svenka Vetensk. Handlingar 24(12):18, pl.1, fig.15.1899. (Figuras 35-36, 40-41).

Células 1,4-1,6 vezes mais longas do que largas; 56-59 x 35-40 µm, larg istmo 14-17 µm; constrição mediana profunda, seno mediando aberto, semicélula ovoide a semicircular; margem lateral convexa, apical retusa, 1 intumescência central; parede celular com uma coroa de 6-7 verrugas próxima à margem apical; cloroplastídio parietal, quatro pirenóides por semicélula; vista vertical circular, 12-14 verrugas intramarginais.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM: Lago Maicá (Fazenda Taperinha) (GRÖNBLAD, 1945); Lago Jucuruí, Rio Tapajós (FÖRSTER, 1969); TERRA SANTA: Rio Nhamundá (THOMASSON, 1977).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, *Saturnino, M., & Melo, S.*, 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293, HSTM9299); 07.V.2014 (HSTM9309).

Comentário: As populações analisadas do lago Verde concordam as dimensões registradas na literatura (GRÖNBLAD; 1945; FÖRSTER, 1969) para exemplares do Estado do Pará (Brasil). Grönblad (1945) ilustrou a vista vertical com cinco pirenóides. Förster (1969) também ilustrou a vista apical deste táxon com cinco pirenóides e 15 verrugas apicais. Os táxons de *C. redimitum* estudados no lago Verde, sempre apresentaram 12-14 verrugas apicais e quatro pirenóides.

15. *Cosmarium sphagnicolum* W.West; G.S. West var. *apertum* (Skuja) Förster Arch. Hydrobiol. Suppl. 60:242. 1981.

Basônimo: *C. pygmaeum* Archer var. *apertum* Skuja, 1956 (Figuras 27-28).

Células tão longas quanto largas; 7-9 x 6-9 µm, larg istmo 1,5-3 µm; constrição mediana profunda, seno mediano aberto, istmo alongado, semicélula elíptica, estreita, margem lateral convexa, ápice retuso, 4 verrugas marginais; parede celular pontuada; cloroplastídios axial, um por semicélula;

um pirenoide central por semicélula; vista apical elíptica, 4 verrugas marginais.

Distribuição no estado do Pará. ORIXIMINÁ: Lago Batata (SOPHIA; HUSZAR, 1996).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, Saturnino, M., & Melo, S., 08.XI.2013 (HSTM9292, HSTM9293, HSTM9294, HSTM9295, HSTM9296, HSTM9297, HSTM9298, HSTM9299, HSTM9300, HSTM9302, HSTM9305); 07.V.2014 (HSTM9306, HSTM9307, HSTM9311, HSTM9312); 09.VI. 2014 (HSTM9313, HSTM9318, HSTM9319).

16. *Cosmarium subpraemorsum* Borge var. *asymmetricum* Grönblad, Acta Societatis Scientiarum Fennicae, 2(6): 21, pl. 7, fig. 142. 1945. (Figuras 32,37).

Células 1,1-1,2 vezes mais longas do que largas; 38–40 x 31–34 µm., largistmo 9–11 µm.; constrição mediana profunda, seno linear fechado, semicélula trapeziforme, margem lateral convexa, margem apical amplamente arredondada; parede celular decorada com verrugas, duas séries de 4 verrugas próximas à margem apical; cloroplastídeo axial; vista apical elíptica-oblonga, duas séries de verrugas marginais, quatro na margem e quatro intramarginais.

Distribuição geográfica no estado do Pará: SANTARÉM, Lago Maicá (Fazenda Taperinha) (GRÖNBLAD, 1945), Praia do Pindobal e Rio Tapajós (FÖRSTER, 1969); TERRA SANTA, Rio Nhamundá (THOMASSON, 1977).

Material examinado: BRASIL. PARÁ: Santarém, Lago Verde, Saturnino, M., & Melo, S., 07.V.2014 (HSTM9307); 09.VI. 2014 (HSTM9318).

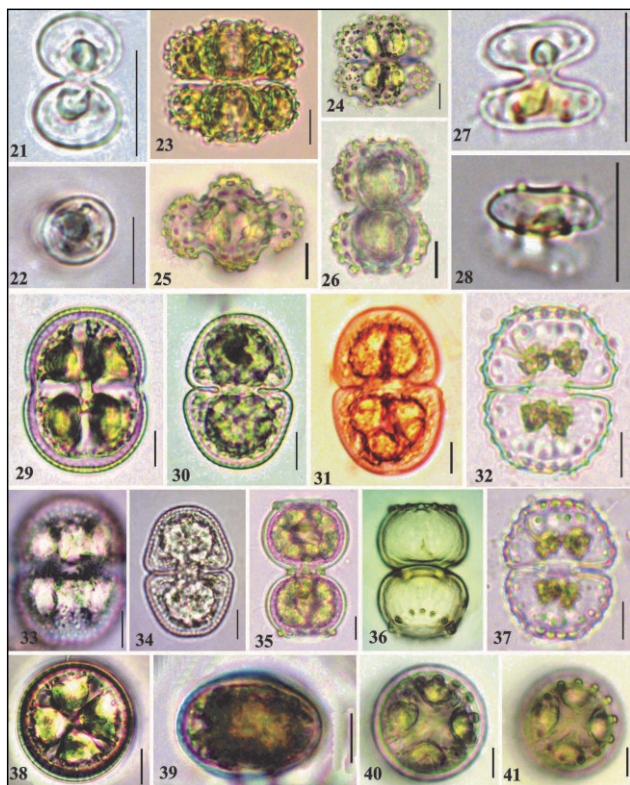


Figura 21-41. 21,22. *Cosmarium moniliforme* var. *moniliforme* f. *moniliforme*; 22. vista apical; 23-26. *C. ornatum* var. *ornatum* f. *ornatum*; 24. detalhe da ornamentação da célula; 25. vista apical; 26. vista lateral; 29,33,38. *C. pseudoconatum* var. *pseudoconatum*; 33. detalhe da parede da célula; 38. vista apical; 30,34,39. *C. pseudopyramidatum* var. *pseudopyramidatum*; 34. detalhe da parede da célula; 38. vista apical; 31. *C. pseudopyramidatum* var. *rotundatum*; 35,36,40,41. *C. redimitum*; 36. detalhe da ornamentação da célula; 40,41. vista apical; 27,28. *C. sphagnicolum*; 28. vista apical; 32,37. *C. subpraemorsum* var. *asymmetricum*; 37. detalhe da parede da célula. Barras: Figs. 21-41 = 10 µm. / **Figure 21-41.** 21,22. *Cosmarium moniliforme* var. *moniliforme* f. *moniliforme*; 22. apical view; 23-26. *C. ornatum* var. *ornatum* f. *ornatum*; 24. detail of cell ornamentation; 25. apical view; 26. side view; 29,33,38. *C. pseudoconatum* var. *pseudoconatum*; 33. detail of the cell wall; 38. apical view; 30,34,39. *C. pseudopyramidatum* var. *pseudopyramidatum*; 34. detail of the cell wall; 38. apical view; 31. *C. pseudopyramidatum* var. *rotundatum*; 35,36,40,41. *C. redimitum*; 36. detail of cell ornamentation; 40,41. apical view; 27,28. *C. sphagnicolum*; 28. apical view; 32,37. *C. subpraemorsum* var. *asymmetricum*; 37. detail of the cell wall. Bars: Figs. 21-41 = 10 µm.

Os táxons *C. contractum* var. *contractum* e *C. bioculatum* var. *bioculatum* foram as espécies encontradas em um maior número de amostras analisadas. Tendo ocorrido em todas as amostras coletadas no período de águas baixas e em, pelo menos 50% das amostras do período de cheia (Tabela 2). Dos 16 táxons estudados, 15 foram registrados no período de águas baixas, sendo quatro espécies muito frequentes, ou seja, presente em mais de 70% das amostras analisadas neste período do pulso de inundação (Tabela 2). Por outro lado, no período de águas altas não foi registrado táxons na categoria muito frequente. No outro extremo, cinco táxons foram esporádicos no período de águas altas enquanto no período de águas baixas não foi registrado esta categoria.

Tabela 2. Táxons de *Cosmarium* (Desmidiaceae) registrados no Lago Verde em dois períodos estudados, frequência de ocorrência relativa (FR) e classificação em categorias (C). MF - Muito Frequente (> 70%); F - Frequente (≤ 70% e > 40%); PF - Pouco Frequente (≤ 40% e > 10%); E - Esporádica (≤ 10%). / **Table 2.** Taxa of *Cosmarium* (Desmidiaceae) registered in Lago Verde in two studied periods, frequency of relative occurrence (RF) and classification in categories (C). MF - Very common (> 70%); F - Frequent (≤ 70% and > 40%); PF - Little frequent (≤ 40% and > 10%); E - Sporadic (≤ 10%).

Táxons	Frequência de ocorrência			
	Águas baixas		Águas Altas	
	C	FR %	C	FR%
DESMIDIACEAE	C	FR %	C	FR%
<i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>bioculatum</i>	MF	100	F	50
<i>C. contractum</i> var. <i>contractum</i>	MF	100	F	57
<i>C. contractum</i> var. <i>retusum</i>	PF	14	-	-
<i>C. contractum</i> var. <i>ellipsoideum</i>	PF	14	-	-
<i>C. contratum</i> var. <i>minutum</i>	MF	71,4	F	28,5
<i>C. cornigerum</i>	PF	14	-	-
<i>C. margaritifera</i> var. <i>margaritifera</i> f. <i>margaritifera</i>	PF	28,5	E	7,14
<i>C. margaritifera</i> var. <i>brasiliense</i>	F	42,8	-	-
<i>C. moniliforme</i> Ralfs var. <i>moniliforme</i> f. <i>moniliforme</i>	F	50	E	7
<i>C. ornatum</i> var. <i>ornatum</i> f. <i>ornatum</i>	F	42,8	PF	21,4
<i>C. pseudoconatum</i> Nordted var. <i>pseudoconatum</i>	F	50	PF	21,4
<i>C. pseudopyramidatum</i> var. <i>pseudopyramidatum</i>	F	42,5	E	7,14
<i>C. pseudopyramidatum</i> var. <i>rotundatum</i>	PF	14	-	-
<i>C. redimitum</i>	PF	21,4	E	7,14
<i>C. sphagnicolum</i> var. <i>apertum</i>	MF	78,5	PF	42,8
<i>C. subpraemorsum</i> var. <i>asymmetricum</i>	-	-	E	7,14

Para ambientes amazônicos outros estudos têm evidenciado o predomínio de desmídias nos períodos de águas baixas ou enchente (MELO et al. 2009; HOLANDA et al. 2019). Para o período de águas altas (cheia), registrou-se apenas 10 táxons, observando-se um predomínio de espécies Esporádicas (45%), por estarem presentes em ≤ 10 das amostras analisadas. Além das desmídias, outros grupos de algas, em especial as diatomáceas do gênero *Pinnularia* Ehrenberg, também tem apresentado maior riqueza de espécies nos períodos baixas (PEREIRA et al. 2017).

Conclusões

Foram identificados e documentados por microfotografia 16 táxons do gênero *Cosmarium*. Destes, quatro táxons foram registrados pela primeira vez no estado do Pará. Um total de 94% dos táxons foram registrados no período de águas baixas. Apenas um táxon, *C. subpraemorsum* var. *Asymmetricum*, foi exclusivo do período de águas altas. Considerando que foi analisado o mesmo número de amostras nos dois períodos, tal resultado pode subsidiar estudos que visem ampliar o conhecimento de espécies de algas deste grupo, além de centrar esforços de amostragens

em outros períodos do ciclo hidrológico, que não o de águas altas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado, concedidas à primeira autora. À Universidade Federal do Pará (UFOPA), pelo apoio financeiro. Ao Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas (ICTA), pela utilização dos laboratórios para análises das amostras.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, A.; BICUDO, C. E. M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 22: Zygnemaphyceae (gêneros *Actinotaenium*, *Cosmarium* e *Heimansia*). *Hoehnea*, v. 33, n. 2, p. 219-237, 2006.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; MAGNUSSON, W. E.; BAYLISS, P. Predation as the Key Factor Structuring Tadpole Assemblages in a Savanna Area in Central Amazonia. *Copeia*, v. 1999, n. 1, p. 22-33, 1999.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. Ficoflora do Reservatório de Balbina, Estado do Amazonas, 3: classe Zygnemaphyceae. *Revista Brasileira de Biologia*, n. 53, n. 3, p. 477-488, 1993.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). São Carlos: Editora Rima, 2006.
- BICUDO, C. E. M.; AZEVEDO, M. T. P.; CASTRO, A. A. J. Zygnemaphyceae. In: MARTINS, D. R.; MARTINS, P. T.; ESPÍNOLA, E. L. G.; SANTOS, J. E.; SATO, M. (Ed). *Flora Ficológica do Estado de São Paulo*. São Carlos: Editora Rima, 2014.
- BIOLO, S.; BUENO, N. C.; SIQUEIRA, N. S.; MORESCO, C. New records of *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) in a tributary of the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, n. 27, v. 1, p. 1-12, 2013.
- CAMARGO, J. C.; LOUVERDE-OLIVEIRA, S. M.; SOPHIA, M. G.; NOGUEIRA, F. M. B. Desmídias perifíticas da baía do Coqueiro, Pantanal Matogrossense – Brasil. *Iheringia Série Botânica*, n. 64, n. 2, p. 25-41, 2009.
- COESEL, P. F. M. Biogeography of desmids. *Hydrobiologia*, n. 336, v. 1-3, p. 41-53, 1996.
- CROASDALE, H.; FLINT, E. A. *Flora of New Zealand: freshwater algae, Chlorophyta, Desmids with comments on their habitats*. Vol. 2. Christchurch: DSIR, Botany Division. 1988.
- COSTA, S. D.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; BICUDO, C. E. M.; BARROS, K. D. N.; OLIVEIRA, M. E. C. *Algas e cianobactérias continentais no Estado do Pará, Brasil*. Belém: Editora Embrapa Amazônia Oriental, 2014.
- DICKIE, G. Notes on Algae from the Amazonas and its tributaries. *Journal of the Linnean Society Botany*, v. 18, n. 108, p. 123-132, 1980.
- ESTRELA, L. M. B.; FONSECA, B. M.; BICUDO, C. E. M. Desmídias perifíticas de cinco lagoas do Distrito Federal, Brasil: I - Gênero *Cosmarium* Corda ex Ralfs. *Hoehnea*, v. 38, n. 4, p. 527-552, 2011.
- FELISBERTO, S. A.; RODRIGUES, L. *Cosmarium* (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) da ficoflora perifítica do reservatório de Rosana, bacia do rio Paranapanema, Paraná/São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, v. 37, n. 2, p. 267-292, 2010.
- FEITOSA, I. B.; MOURA, A. N.; SOUZA, A. C. R. Microalgas de dois ambientes lóticos amazônicos, Rondônia, Brasil. *América Guaraniana*, v. 11 n. 1 p. 49-64, 2015.
- FÖRSTER, K. Amazonische Desmidiaceen 1. Areal Santarém. *Amazoniana* v. 1 n. 1/2, p. 5-232, 1969.
- FRANCESCHINI, M. F.; BURLIGA, A. N.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; RÉZIG, S. H. *Algas: Uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Porto Alegre: Artmed. 2010.
- GRÖNBLAD, R. De algis braziliensibus: praecipue Desmidiaceae, in regione inferiore fluminis Amazonas. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*: série B, v. 2, n. 6, p. 1-42, 1945.
- HOLANDA, K. S.; BICUDO, C. E. M.; MELO, S. *Staurastrum* (Zygnemaphyceae, Desmidiaceae) de um lago de inundação de águas pretas do Parque Nacional do Jaú (Amazonas, Brasil). *Biota Amazônia* v. 9, n. 1, p. 11-16, 2019.
- LENZENWEGER, R. Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1. In: Cramer, J. (ed.): *Bibliotheca Phycologica* 101. Berlin, Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 162pp. 1996.
- LOPES, M. R. M.; BICUDO, C. E. M. Desmídiolflora de um lago da planície de inundação do rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, n. 33, v. 2, p. 167-212, 2003.
- MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La Metodologia para el estudio de la vegetación. *Collección de Monografías Científicas. Série Biología* n. 22, p. 1-168, 1982.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; BICUDO, C. E. M. Lista das algas planctônicas (excluídas diatomáceas) do lago Água Preta, município de Belém, Estado do Pará. In: GOMES, J. I.; MARTINS, M. B.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; ALMEIDA, S. S. (eds.). *Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da área de pesquisa ecológica do Guamá (Apeg)*. Belém, PA. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi/Embrapa Amazônia Oriental, 2007, p. 175-249.
- MELO, S.; SOUZA, K. F. Flutuação anual e interanual da riqueza de espécies de desmídias (Chlorophyta – Conjugatophyceae) em um lago de inundação amazônico de águas pretas (Lago Cutiaú, Estado do Amazonas, Brasil). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, n. 31, v. 3, p. 235-243, 2009.
- MENEZES, V. C.; BUENO, N. C.; SOBJAK, T. M.; BORTOLINI, J. C.; TEMPONI, L. G. Zygnemaphyceae associada à *Utricularia foliosa* L. no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. *Iheringia. Série Botânica*, n. 68, v. 1, p. 5-26, 2013.
- OLIVEIRA, I. *Zygnematophyceae (Streptophyta) Da Área De Proteção Ambiental Litoral Norte, Bahia, Brasil*. 2011. 672 f. Tese. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.
- OLIVEIRA, I. B.; BICUDO, C. E. M.; MOURA, C. W. N. Contribuição ao conhecimento de *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) para a Bahia e o Brasil. *Hoehnea*, n. 37, v. 3, p. 571-600, 2010.
- PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; MELO, N. F. A. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, n. 1, v. 2, p. 133-146, 2006.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. Variação da riqueza de *Pinnularia* (Bacillariophyta) no Lago Tupé (Bacia Amazônica) e sua relação com o ciclo hidrológico. *Biota Amazônia*, v. 7, n. 2, p. 8-11, 2017.
- RAMOS, G. J. P.; OLIVEIRA, I. B.; MOURA, C. W. N. Desmídias de ambiente fitotelmata bromelícola da Serra da Jiboia, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, n. 9, v. 1, p. 103-113, 2011.
- SCOTT, A. M.; GRÖNBLAD, R.; CROASDALE, H. Desmids from the Amazon Basin, Brazil, collected by Dr. H. Sioli. *Acta Botanica Fennica*, v. 69, p. 3-93, 1965.
- SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk Publ., Dordrecht, 1984, p. 127-166.
- SILVA, S. R. V. F.; CECY, I. I. T. Desmídias (Zygnemaphyceae) da área de abrangência da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, Paraná, Brasil. I: Gênero *Cosmarium*. *Iheringia, Série. Botânica*, n. 59, v. 1, p. 13-26, 2004.
- SOPHIA, M. G.; HUSZAR, V. L. M. Planktonic desmids of three Amazonian systems (Lake Batata, Lake Mussurá e Trombetas River), Pará, Brasil. *Amazoniana*, v. 14, n. 1/2, p. 75-90, 1996.
- SOUZA, E. B.; COSTA, V. B.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil). *Acta Botânica Brasília*, v. 23, n. 4, p. 1084-1095, 2009.
- PRESCOTT, G. W.; BICUDO, C. E. M.; VINYARD, W. C. *A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermes*. Nebraska: University of Nebraska Press. 1981.
- THOMASSON, K. Amazonian algae. *Mémoires de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*: sér. 10, v. 86, p. 1-57, 1971.
- THOMASSON, K. Two conspicuous desmids from Amazonas. *Botanika Notiser*. n. 130, p. 41- 51, 1977.
- UHERKOVICH, G. Algen aus den Flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. *Amazoniana*, v. 5, n. 4, p. 465-515, 1976.
- UHERKOVICH, G. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*, v. 7, n. 2, p. 191-219, 1981.
- WEST, W.; WEST, G. S. *A monograph of the British Desmidiaceae*. London: The Ray Society. v. 3, 1908.